

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 02-082620

(43)Date of publication of application : 23.03.1990

(51)Int.CI.

H01L 21/302  
C08J 7/00

(21)Application number : 63-235563

(71)Applicant : SONY CORP

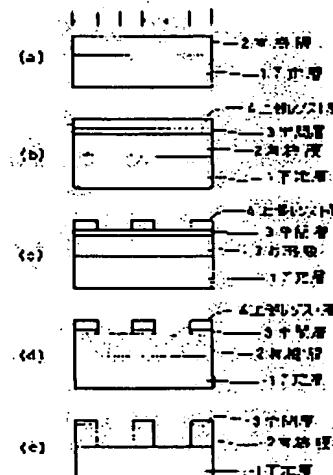
(22)Date of filing : 20.09.1988

(72)Inventor : KADOMURA SHINGO

**(54) DRY ETCHING****(57)Abstract:**

**PURPOSE:** To hold an etching shape in an anisotropic shape having no undercut, and to accelerate an etching by adding rare gas to etching gas in a dry etching for selectively etching an organic film formed on a base layer.

**CONSTITUTION:** An organic film 2 is, when applied to a multilayer resist process of a third layer structure, formed on a base layer 1. A baking is conducted as designated by an arrow in response to the type or the organic film, an intermediate layer 3 is formed on the film 2, and an upper resist layer 4 is further formed thereon. The layer 4 is selectively exposed to be patterned, with it as a mask the layer 3 is etched. Then, with the layer 3 as a mask dry etching is conducted by etching added with rare gas to etch the film 2. Thus, the film 2 is etched at a sufficient etching velocity to desirably etch an anisotropic shape.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

**Partial English Translation of**

**LAID OPEN unexamined**

**JAPANESE PATENT APPLICATION**

**Publication No. 2-82620**

Line 20 of the lower right column on page 2 to line 16 of the upper right column on page 6

**[Problems to be solved]**

For solving the problem, a rare gas is added to an etching gas in a dry etching method for selectively etching an organic film formed on an underlying layer in the present invention.

The dry etching method of the present invention is for selectively etching an organic film and accordingly, an etching gas used for this etching includes, according to an organic film to be etched, a gas as an etchant capable of etching the organic film. In the present invention, a rare gas is added to the etching gas.

In the present invention, a rare gas is a gas in the group 0 of the element periodic table and Ne, Ar, Kr or Xe is preferably employed. Further, rare gases having a larger atomic weight (mass number) are more preferable. Accordingly, Ar, Kr or Xe is preferably employed and Kr or Xe is more preferably employed.

The etching gas may include any gas in addition to the rare gas. Although examples of the etchant of an organic film include an O<sub>2</sub> (oxygen) gas, a N<sub>2</sub> (nitrogen) gas and an NH<sub>3</sub> (ammonia) gas, the etchant is not limited thereto. Although a preferable mode differs according to various conditions, there is one preferable mode: the etching gas includes the rare gas in a flow rate of 10 to 50 % and the other gas composition includes O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub> or a mixture gas thereof. The mixture gas may be also added to the rare gas.

In the present invention, an organic film formed on an underlying layer is etched.

Herein, any film may be employed as the underlying layer as long as an organic film of a resist or the like, which is to be etched, is formed

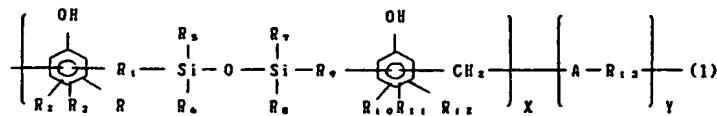
thereon. The kind and material of the underlying layer are not limited and a semiconductor substrate or some another layer may be employed as the underlying layer. More specifically, a wiring layer, an interlayer insulating film, a semiconductor layer, a material of a mask or the like may be employed. The above layers may be ones to be patterned, using the organic film as a mask. Further, a layer made of at least two materials may be employed. Although provision of a step in the underlying layer is optional, provision of a step is particularly preferable for the present invention.

In the present invention, any film may be adequately employed as the organic film to be selectively etched. For example, a photoresist for forming a photoresist pattern, that is, a material capable of being patterned by exposure and development may be employed as the material to be etched.

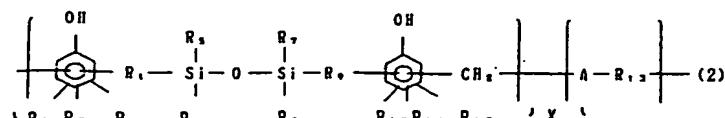
For example, when the present invention is applied to a two-layer resist method as shown in Figure 2, a silicon-containing resist may be preferably employed. Among such resist materials which can be preferably employed, a silicon-containing resist in JP 61-188539B, for example, can be listed.

Further, there can be listed a resist material made of a polymer having at least one of units expressed by a general formula (1) and a general formula (2)

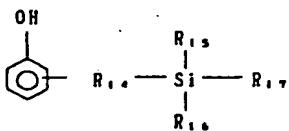
[General Formula 1]



[General Formula 2]



(wherein, R<sub>1</sub> and R<sub>9</sub> each represent a lower alkylene group, R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>, R<sub>4</sub>, R<sub>10</sub>, R<sub>11</sub> and R<sub>12</sub> represent H, OH, CH<sub>3</sub> or CH<sub>2</sub>OH, R<sub>5</sub> to R<sub>8</sub> each represent a lower alkyl group, R<sub>13</sub> represents CH<sub>2</sub>OCH<sub>2</sub>, and A represents phenol, a phenol derivative having substituents of 1 to 3, or



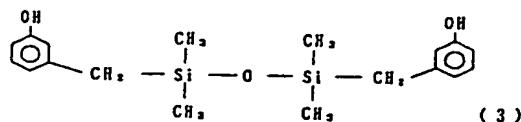
R<sub>14</sub> represents a lower alkylene group and R<sub>15</sub>, R<sub>16</sub> and R<sub>17</sub> each represent a lower alkyl group. X represents a number larger than 0 and not more than 1 and Y represents 0 or 1-X).

The above resist materials can be made of a phenol derivative and o-cresol, m-cresol, p-cresol, xylenol, resorcinol and the like can be listed as the phenol derivative.

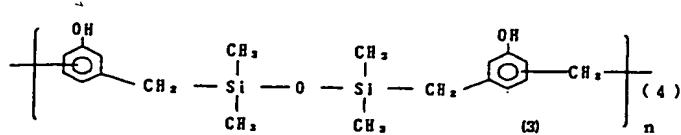
Further, in each of the above general formulas, the ratio of X and Y may be set any value, and Y is preferably set 0.7 or lower in consideration of efficient development in an organic alkaline solution.

It is possible to preferably employ, for example, a resist made of a polymer expressed by the formula (4) below, which is obtained by reacting a monomer expressed by the formula (3) below.

[Formula 3]



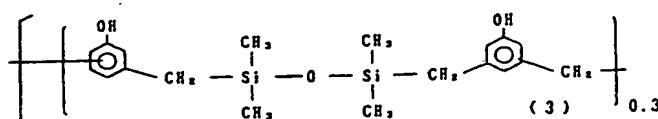
[Formula 4]



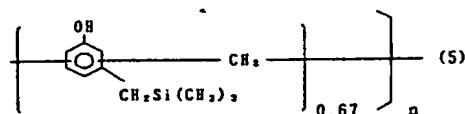
As the resist material expressed by the formula (4), it is possible to preferably employ a material, in which the molecular weights of Mw and Mn by gel permeation chromatography as a standard constituent using

monodisperse polystyrene are respectively 5200 and 1100 and Mw/Mn is 4.75, or a material in which Mw and Mn are respectively 28300 and 2200 and Mw/Mn is 12.9. Further, it is possible to preferably employ a resist material made of a copolymer expressed by the formula (5) below, which is obtained by using a monomer expressed by the formula (3) below as a raw material.

[Formula 3]



[Formula 5]



$$Mw = 5000$$

$$Mn = 2000$$

$$Mw/Mn = 2.5$$

[Operations]

The etching mechanism in the present invention is not necessarily definite and accordingly, neither are the operations of the present invention.

In the present invention, a sufficient etching rate can be obtained while an anisotropic shape is ensured, which is presumably owing to the following operations generally.

It is considered that, in the present invention, the etching gas includes the rare gas such as Xe or Kr, which has no influence on the reaction by the etching gas and exhibits an effect of sputtering, whereby the etching rate is increased.

In other words, since the reaction with the use of the rare gas is basically physical, the anisotropic shape is not damaged, and addition of

the rare gas increases the energy of sputtering. Thus, it is estimated that the etching rate is increased by the rate corresponding to the increased energy.

The effects of the increased etching rate by addition of the rare gas is sufficiently confirmed in embodiments described later.

Since the larger the mass number is, the larger the effect of sputtering is, it is thought that the effects of the increased etching rate based on the sputtering effect are larger when a rare gas having a large atomic weight, such as Xe or Kr, is employed.

### [Embodiments]

Specific embodiments of the present invention will be hereinafter described. It is to be noted that the present invention is not limited to the following embodiments naturally.

#### First Embodiment

In this embodiment, the present invention is applied to a dry etching for manufacturing a semiconductor device such as a highly integrated IC. Herein, the present invention is applied specifically to a multilayer resist process of a three-layer structure shown in Figure 1.

Figure 1 is referred to.

In the present embodiment, an organic film 2 is formed on an underlying layer 1 (this may be a substrate or a conductive layer of, for example, aluminum, on an insulating layer.), as shown in Figure 1(a). This organic film 2 corresponds to the organic film to be selectively etched by applying the present invention. When the underlying layer 1 has a step, the organic film 2 can function as a planarization film in the same manner as a planarization film 2' shown in Figure 2.

Baking is performed according to the kind of an organic film to be employed if circumstances require, as indicated by an arrow in Figure 1(a).

Then, an intermediate layer 3 is formed on the organic film 2 and an upper resist layer 4 is formed thereon, as shown in Figure 1(b).

A material known as SOG (Spin on Glass) is employed for the intermediate layer, so that the intermediate layer is formed as a SOG film.

The intermediate layer 3 serves as a mask for patterning the organic

film 2 and the upper resist layer 4 is selectively exposed to light so as to pattern the intermediate layer 3.

After the structure of Figure 1(b) is obtained in the above manner, the resist layer 4 is selectively exposed to light and then is patterned, so that the structure of Figure 1(c) is obtained.

The intermediate layer 3 is etched, using the patterned resist layer 4 as a mask, as shown in Figure 1(d). Herein, a RIE method is employed for this etching.

Next, the organic film 2 is dry-etched with use of an etching gas including a rare gas, utilizing the patterned intermediate layer 3 as a mask.

The Conditions for this dry-etching are as follows:

An etching gas, in which nitrogen and xenon are mixed in a volume ratio of 1 to 1 (the equal flow rate), is employed.

More specifically, a mixture gas of  $N_2/Xe = 25/25$  CCM is employed as an etching gas.

Further, the etching is performed under the conditions that the pressure is 50 mTorr and the RF bias electric power is 50 W.

In this way, the etching with regard to the organic film 2 proceeds at a sufficient etching rate, so that an excellent anisotropic etching is achieved, as shown in Figure 1(e).

For comparison, another etching is performed in the same conditions as those for the above etching except that only  $N_2$  is employed as an etching gas. As a result, the etching rate obtained in the present embodiment is greater by 50 % of that obtained in the case for comparison, which indicates obvious effect of Xe addition.

Wherein, although OFPR 800, which is a resist manufactured by TOKYO OHK KOGYO, CO LTD., is employed as the organic film 2 in the present embodiment, another organic film and an etching gas according to the organic film may be employed for embodiments of the present invention. For example, embodiments can be put into practice in a manner that the two-layer resist method is employed and the silicon-containing resist is used for the organic film formation.

Moreover,  $SiO_2$ , for example, may be employed instead of SOG for the intermediate layer 3. Other various modes are also possible.

As described above, according to the present invention, it is

unnecessary that the ion energy voltage Vdc is set at such a high value that anisotropy is damaged, and etching with regard to the organic film at a high etching rate is enabled. In the present embodiment, particularly a multilayer resist can be etched at a high etching rate while the anisotropic shape is ensured.

#### Second Embodiment

In this embodiment, a mixture gas of oxygen and xenon is employed as an etching gas, wherein the flow rate ratio of oxygen and xenon is 70 to 30, and the other conditions are the same as those in the first embodiment. As a result, the same effects as those in the first embodiment can be obtained.

#### Third Embodiment

In this embodiment, a mixture gas of ammonia and xenon is employed as an etching gas, wherein a flow rate ratio of ammonia and xenon is 60 to 40, and the other conditions are the same as those in the first embodiment. As a result, the same effects as those in the first embodiment can be obtained.

#### Fourth Embodiment

In this embodiment, a mixture gas of nitrogen and krypton is employed as an etching gas, wherein a flow rate ratio of nitrogen and krypton is 50 to 50, and the other conditions are the same as those in the first embodiment. As a result, the same effects as those in the first embodiment can be obtained.

#### Fifth Embodiment

In this embodiment, a mixture gas of nitrogen and argon is employed as an etching gas, wherein a flow rate ratio of nitrogen and argon is 50 to 50, and the ion energy voltage Vdc is set slightly higher than that in the first embodiment. The other conditions are the same as those in the first embodiment. As a result, the same effects as those in the first embodiment can be obtained.

#### Sixth Embodiment

In this embodiment, a mixture gas of oxygen and krypton is employed as an etching gas, wherein a flow rate ratio of oxygen and krypton is 70 to 30, and the other conditions are the same as those in the first embodiment. As a result, the same effects as those in the first

embodiment can be obtained.

#### Seventh Embodiment

In this embodiment, a mixture gas of oxygen and argon is employed as an etching gas, wherein a flow rate ratio of oxygen and argon is 70 to 30, and the other conditions are the same as those in the fifth embodiment. As a result, the same effects as those in the first embodiment can be obtained.

#### Eighth Embodiment

In this embodiment, a mixture gas of ammonia and argon is employed as an etching gas, wherein a flow rate ratio of ammonia and argon is 60 to 40, and the other conditions are the same as those in the fifth embodiment. As a result, the same effects as those in the first embodiment can be obtained.

#### Ninth Embodiment

In this embodiment, a mixture gas of ammonia and krypton is employed as an etching gas, wherein a flow rate ratio of ammonia and krypton is 60 to 40, and the other conditions are the same as those in the first embodiment. As a result, the same effects as those in the first embodiment can be obtained.

#### [Effects of the Invention]

As described above, the dry etching method according to the present invention has the effect that the etching rate can be sufficiently high while the etching shape is kept anisotropic (particularly anisotropic without an undercut). The present invention can be effectively applied to, for example, the multilayer resist process (silicon-containing two-layer resist process, three-layer resist process and the like).

## ⑪公開特許公報(A) 平2-82620

⑤Int.CI.<sup>5</sup>  
 H 01 L 21/302  
 C 08 J 7/00  
 H 01 L 21/302

識別記号 307  
 H 8223-5F  
 8720-4F  
 L 8223-5F

⑬公開 平成2年(1990)3月23日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全7頁)

④発明の名称 ドライエッティング方法

②特 願 昭63-235563  
 ②出 願 昭63(1988)9月20日

⑦発明者 門村新吾 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

⑧出願人 ソニー株式会社 東京都品川区北品川6丁目7番35号

⑨代理人 弁理士高月亨

## 明細書

## 1 発明の名称

ドライエッティング方法

## 2 特許請求の範囲

1. 下地層上に形成された有機膜を選択的にエッティングするドライエッティング方法において、エッティングガスに希ガスを添加したことを特徴とするドライエッティング方法。

## 3 発明の詳細な説明

## 〔産業上の利用分野〕

本発明は、下地層上に形成された有機膜を選択的にエッティングするドライエッティング方法に関する。本発明は例えば、半導体装置製造の際の多層レジスト技術におけるドライエッティング方法等として利用することができる。

## 〔発明の概要〕

本発明のドライエッティング方法は、下地層上に形成された有機膜を選択的にエッティングする場合に、エッティングガスに希ガスを添加したことによって、異方性のエッティング形状を確保できるとともに、充分に高速なエッティング速度を得られるようにしたものである。

## 〔従来の技術〕

半導体装置の製造等の分野では、一層微細化・集積化した半導体装置等を得ることが要請されている。このため、例えばリソグラフィ技術においては、投影露光装置等の光源の短波長化、レンズの高NA化による微細化の追求などの試みがなされている。また、各種製造プロセスの改良の動きも顕著である。

この中の代表的なものに、多層レジストプロセスがある。レジストプロセスの多層化は、半導体装置の高集積化、特に近年のULSIへの流れの中で、必須の動きとなっている。多層レジストプロセスは、一般に、段差を有する下地の上に、下

地平坦化層としてのフォトレジスト層を形成し、該フォトレジスト層上に、もう1層または2層乃至更に多層の層を形成してバターニングを行い、これをマスクに下地平坦化層であるレジストを現像しようというものである。例えば、下地平坦化層であるレジスト現像手段として、バターニングされた上層の有機膜をマスクに下地をドライエッティングする2層レジスト法が提案されている。

この方法は、例えば第2図(b)に示すように段差1'1を有する下地層1(基板など)に平坦化層2'を形成し、更にその上にフォトレジストにより有機膜4'を形成し、次いで同図(c)の如く上層のフォトレジストである有機膜4'をバターニングし、次に同図(d)の如く該有機膜4'をマスクにして平坦化層2'をドライエッティングするものである。

(2層レジスト法について「電子材料」1986年4月号47~48頁、また多層レジスト法については「Semiconductor World」(プレスジャーナル社)1986年5月、70~77頁、同1987年11月、101~105頁参照)。

レジスト技術では、このマスク用レジストとして、例えばSi含有レジストと呼ばれるレジスト材料が用いられる。通常、このレジストを酸素ガス等で反応性イオンエッティングして、所望のバーンを得る。この原理は、上層のSi含有レジストをO<sub>2</sub>プラズマにより酸化(SiO<sub>x</sub>化)することによるものと考えられている。

上記述べた如く通常、多層レジストの下層エッティングプロセスでは、3層レジストの中間層であるSiO<sub>2</sub>や、2層レジストのSi含有レジストをマスクに、O<sub>2</sub>ガスでのエッティングを行う。この場合、充分な異方性の確保には、低圧、高V<sub>dc</sub>条件が必須となる。下地レジスト層の加工は、用いる酸素O<sub>2</sub>について、酸素ラジカルO<sup>+</sup>とレジスト等の有機膜の反応性の問題から、エッティングを低い圧力、高いイオンエネルギー下で行わざるを得ないからである。

#### (発明が解決しようとする問題点)

ところが、このような低圧、高V<sub>dc</sub>条件下では、

また、第1図に示すような、3層レジスト法が提案されている。これは基板などの下地層1上に平坦化膜としての機能も有するフォトレジストからなる下層有機膜2を形成し(第1図(a)参照)、この上にCVDによるSiO<sub>2</sub>や、スピノコートィング等によるSOGなどの中間層3を形成し、更に通常のレジストから成る上層4を形成し(第1図(b)参照)、該上層4を通例の手法により露光・現像して第1図(c)の如くし、該上層4をマスクとしてRIE等で中間層3をバターニングして第1図(d)のようにし、次いで酸素ガス等をエッティングガスとするRIEでフォトレジストから成る下地有機膜2をバターニングする(第3図(e)参照)技術である。

そのほか多層レジスト技術として、いわゆるPCM法などがある。

上記のような技術においては、エッティングマスクとなるべきフォトレジストとしてはドライエッティング耐性のよい物質を用いることが好ましいわけであるが、一般に従来より提案されている2層

通常エッティングに寄与するラジカル種の濃度が低下するため、充分なエッティング速度が得られない。しかし一方、エッティング速度向上のためにラジカル濃度を高くするような条件、即ち高圧、低V<sub>dc</sub>である条件を用いると、かかる条件下では異方性形状が得られず、アンダーカットが生じてしまうという問題がある。

従って異方性形状を確保しながら、しかもエッティング速度を高められるドライエッティング方法が切望されている。

本発明は上記従来技術の問題点に鑑みてなされたものであり、その目的は、ドライエッティング方法であって、エッティング形状を異方性形状に保ちながら、特にアンダーカットの無い異方性形状に保ちながら、しかもエッティング速度を充分高速にできるドライエッティング方法を提供することにある。

#### (問題点を解決するための手段)

前記した問題点を解決するため、本発明は、下

地層上に形成された有機膜を選択的にエッチングするドライエッティング方法において、エッティングガスに希ガスを添加した構成とする。

本発明のドライエッティング方法は、有機膜を選択的にエッティングするものであり、従って用いるエッティングガスには、エッティングすべき有機膜に応じて、これをエッティングできるエッチャントとなるガスが含有されている。本発明においては、このエッティングガスには希ガスを添加する。

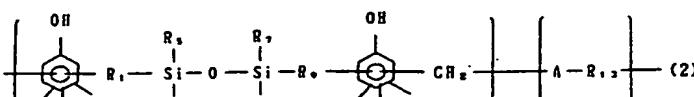
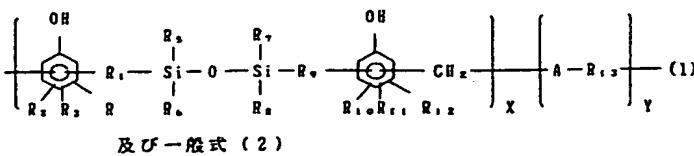
本発明において、希ガスとは、元素周期表第0族のガスであり、好ましくはNe、Ar、Kr、Xeなどである。希ガスの中でも、原子量（質量数）の大きいもののほうが好ましい。よってAr、Kr、Xeが好ましく、更に好ましくはKr、Xeを用いることである。

希ガス以外にエッティングガス中に含有させるガスは任意である。有機膜のエッチャントとなるものとして、例えばO<sub>2</sub>（酸素）、N<sub>2</sub>（窒素）、NH<sub>3</sub>（アンモニアガス）などを挙げることができるが、これに限られない。

き有機膜としては、適宜任意のものを用いることができるが、例えば、フォトレジストパターンを形成するためのフォトレジスト、即ち露光・現像によってバターニング可能な物質を被エッティング物として用いることができる。

例えば、第2図に示したような2層レジスト法に本発明を適用する場合には、Si含有レジストを好ましく用いることができる。好ましく使用できるこのようなレジスト材料として、例えば特公昭61-188539公報に記載のSi含有レジストを挙げることができる。

また一般式(1)



各種条件により異なるが、例えば、一つの好ましい態様として、希ガスを10～50流量%含有し、その他のガス成分をO<sub>2</sub>、N<sub>2</sub>、NH<sub>3</sub>、またはこれらの混合物から成るように構成することができる。希ガスも、その混合物が添加されるようになっているものでもよい。

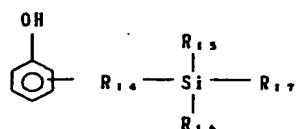
本発明において、エッティングされるのは下地層上に形成された有機膜である。

ここで、下地層とは、エッティングされるべきレジスト等の有機膜が形成されるべき下地であれば任意である。その種類や材料には限定ではなく、例えば半導体基板であっても他の層であってもよく、例えば、配線層、層間絶縁膜、半導体層、マスク材料等であってもよい。これらは上記有機膜をマスクとしてバターニングすべき層であってもよい。また2種類以上の材料層であってもよい。段差を有するものでも有さないものでもよいが、段差を有するものである場合に、特に本発明は好適である。

本発明において、選択的にエッティングされるベ



(両式中、R<sub>1</sub>とR<sub>2</sub>は低級アルキレン基、R<sub>3</sub>、R<sub>4</sub>、R<sub>5</sub>、R<sub>6</sub>、R<sub>7</sub>及びR<sub>8</sub>はH、OH、CH<sub>3</sub>またはCH<sub>2</sub>OH、R<sub>9</sub>～R<sub>12</sub>は低級アルキル基、R<sub>13</sub>はCH<sub>2</sub>OCH<sub>3</sub>、Aはフェノール、1～3の置換基を有するフェノール誘導体または

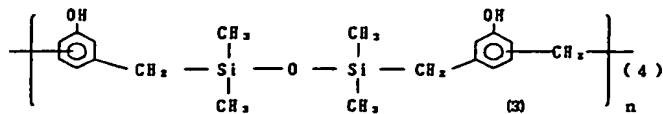
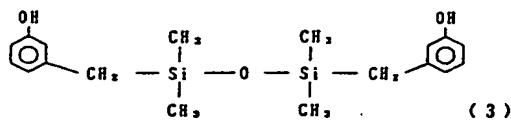


(R<sub>14</sub>は低級アルキレン基、R<sub>15</sub>、R<sub>16</sub>及びR<sub>17</sub>は低級アルキル基を表す)を表し、Xは0より大きくかつ1以下の数、Yは0または1-Xを表す)で示される単位の少なくとも一方を有する重合体からなるレジスト材料を挙げることができる。

このようなレジスト材料はフェノール誘導体から構成できるが、かかるフェノール誘導体としては、例えば、o-、m-、及びp-クレゾール、キシレノール、レゾルシノール等が挙げられる。

また、上記各式において、XとYとの比率は任意であるが、有機アルカリ水溶液への現像性を考慮するとYは0.7以下が好ましい。

例えば下記式(3)で示される单量体を反応させて得られる、下記式(4)で示される重合体から成るレジストを好ましく用いることができる。



式(4)で示されるレジスト材料としては、単分散ポリスチレンを標準とするゲルバーミエーションクロマト法による分子量が、 $\bar{M}_w = 5,200$ 、 $\bar{M}_n = 1,100$ 、 $\bar{M}_w / \bar{M}_n = 4.75$ である材料、あるいは

も明らかでなく、よって本発明の作用も必ずしも明らかでない。

本発明によれば、異方性形状を確保しながら、充分なエッティング速度が得られるが、それは概ね以下のような作用によると考えられる。

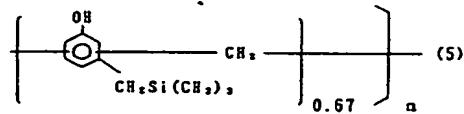
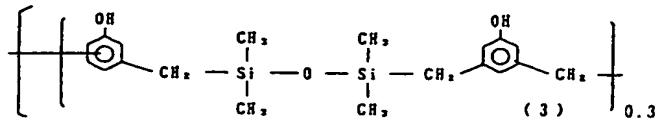
即ち、本発明では、例えばXe、Kr等の希ガスがエッティングガス中に添加されており、希ガスであるからエッティングガスによる反応への影響は無く、かつこの希ガスのスパッタ効果によりエッティング速度が向上するものと考えられる。

換言すれば、希ガスであるから基本的に反応は物理的であり、異方性形状を損なうおそれは無い。また希ガスを添加したことでスパッタリングのエネルギーが増し、その分だけエッティング速度が向上したと推定される。

希ガスを添加したことによるエッティング速度の向上効果は、後記する実施例によても、充分に裏付けられている。

スパッタ効果は質量数が大きい方程効果的なので、かかるスパッタ効果に基づくエッティング速度

は同じく $\bar{M}_w = 28,300$ 、 $\bar{M}_n = 2,200$ 、 $\bar{M}_w / \bar{M}_n = 12.9$ である材料を好ましく使用できる。また、上記式(3)で示される单量体を原料として得られる、下記式(5)で示される共重合重合体から成るレジスト材料も、好ましく用いることができる。



$$\begin{aligned} \bar{M}_w &= 5,000 \\ \bar{M}_n &= 2,000 \\ \bar{M}_w / \bar{M}_n &= 2.5 \end{aligned}$$

#### 【作用】

本発明におけるエッティングメカニズムは必ずし

向上効果については、原子量の大きなXeやKrがその効果が大きいと考えられる。

#### 【実施例】

以下本発明の具体的な実施例について、説明する。なお当然のことではあるが、本発明は以下述べる実施例により限定されるものではない。

#### 実施例-1

この実施例は、高度に集積化されたIC等の半導体装置の製造の際のドライエッティングに本発明を適用したものである。本実施例は特に、第1図に示す第3層構造の多層レジストプロセスに本発明を適用した。

#### 第1図を参照する。

本実施例では、第1図(a)に示すように下地層1(基板でもよく、あるいは絶縁層上のアルミニウム等の導電層であってもよい)上に、有機膜2を形成する。この有機膜2が、本発明を適用して選択的にエッティングされる被エッティング有機膜に該当する。この有機膜2は、下地層1に段差があ

る場合、第2図に示した平坦化層2' と同様な作用で、平坦化膜として機能することができる。

使用する有機膜の種類に応じ、必要により第1図(a)に矢印で示すようにベーキングを施す。

その後、第1図(b)に示すように、該有機膜2上に中間層3を形成し、更にその上に上部レジスト層4を形成する。

中間層としては、本実施例ではSOG(Spin on Glass)として知られている物質を用い、これによりSOG膜として形成した。

この中間層3は有機膜2のバーニングのマスクになるものであり、また上部レジスト層4は選択的に露光されて、中間層3をバーニングする役割りを果たす。

上記のようにして第1図(b)の構造を得た後、上記レジスト層4を選択的に露光して、バーニングし、第1図(c)の構造とする。

バーニングされたレジスト層4をマスクにして、第1図(d)に示すように、中間層3をエッチングする。エッチングは本例では、RIE法を用

は明らかであった。

なお本実施例では、有機膜2として東京応化(株)製のレジストであるOPPR800を用いたが、他の有機膜を用い、それに応じたエッチングガスを使用して具体化するものでもよい。例えば、2層レジスト法に適用し、前記したSi含有レジストを有機膜形成用に用いる態様で具体化できる。

また、中間層3をSOGにかえて、例えばSiO<sub>2</sub>を用いるようにすることもできる。その他種々の態様が可能である。

このように、本発明によれば、イオンエネルギー-電圧Vdcを異方性を損なうような高電圧にする必要なく、しかも高速で有機膜をエッチングすることができる。本実施例では特に、多層レジストのエッチングを、異方性形状を保ちながら、高速で行うことができた。

#### 実施例-2

本実施例では、エッチングガスとして酸素とキセノンとの混合ガスを用い、O<sub>2</sub>/Xe=70/

いた。

次いで、上記バーニングされた中間層3をマスクにして、希ガスを添加したエッチングを用い、ドライエッチングを行って、有機膜2をエッチングする。

この時のエッチング条件は、下記のとおりである。

エッチングガスは、窒素とキセノンとを同容量で混合(同流量で混合)して用いた。

具体的には、N<sub>2</sub>/Xe=25/25 SCCMの混合ガスをエッチングガスとして用いた。

かつ、圧力50mTorr、RFバイアス電力50Wの条件でエッチングを行った。

これにより、充分なエッチング速度で、有機膜2のエッチングが進行し、第1図(e)に示す異方性形状の良好なエッチングが達成された。

比較として、エッチングガスをN<sub>2</sub>のみとし、その他は同条件として同様なエッチングを行ったが、この比較の場合に比べて、本実施例では50%高井エッチング速度が得られ、Xe添加の効果

30の流量比となるようにして実施した。その他は実施例-1と同様にした。その結果、実施例-1と同様の効果が得られた。

#### 実施例-3

本実施例では、エッチングガスとしてアンモニアガスとキセノンとの混合ガスを用い、NH<sub>3</sub>/Xe=60/40の流量比となるようにして実施した。その他は実施例-1と同様にした。その結果、実施例-1と同様の効果が得られた。

#### 実施例-4

本実施例ではエッチングガスとして窒素とクリプトンとの混合ガスを用い、N<sub>2</sub>/Kr=50/50の流量比となるようにして実施した。その他は実施例-1と同様にした。その結果、実施例-1と同様の効果が得られた。

#### 実施例-5

本実施例では、エッチングガスとして窒素とアルゴンとの混合ガスを用い、N<sub>2</sub>/Ar=50/50の流量比となるようにして実施した。その他は実施例-1と同様にしたが、イオンエネルギー

電圧Vdcについては、これをやや高めに設定した。その結果、実施例-1と同様の効果が得られた。

## 実施例-6

本実施例では、エッティングガスとして酸素とクリプトンとの混合ガスを用い、 $O_2 / Kr = 70 / 30$ の流量比となるようにして実施した。その他は実施例-1と同様にした。その結果、実施例-1と同様の効果が得られた。

## 実施例-7

本実施例では、エッティングガスとして酸素とアルゴンとの混合ガスを用い、 $O_2 / Ar = 70 / 30$ の流量比となるようにして実施した。その他は実施例-5と同様にした。その結果、実施例-1と同様の効果が得られた。

## 実施例-8

本実施例では、エッティングガスとしてアンモニアガスとアルゴンとの混合ガスを用い、 $NH_3 / Ar = 60 / 40$ の流量比となるようにして実施した。その他は実施例-5と同様にした。その結

果、実施例-1と同様の効果が得られた。

## 実施例-9

本実施例では、エッティングガスとしてアンモニアガスとクリプトンとの混合ガスを用い、 $NH_3 / Kr = 60 / 40$ の流量比となるようにして実施した。その他は実施例-1と同様にした。その結果、実施例-1と同様の効果が得られた。

## 〔発明の効果〕

上述の如く本発明のドライエッティング方法は、エッティング形状を異方性形状（特にアンダーカットの無い異方性形状）に保ちながら、しかもエッティング速度を充分に高速にできるという効果がある。例えば本発明は、多層レジストプロセス（SI含有2層レジストプロセス、3層レジストプロセス等）に有効に適用することができる。

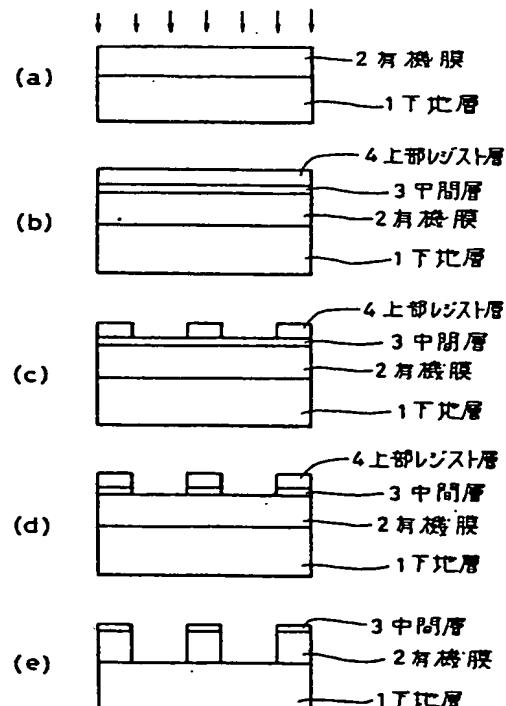
## 4 図面の簡単な説明

第1図及び第2図は、本発明を適用できる多層レジストプロセスを示すもので、第1図は3層レ

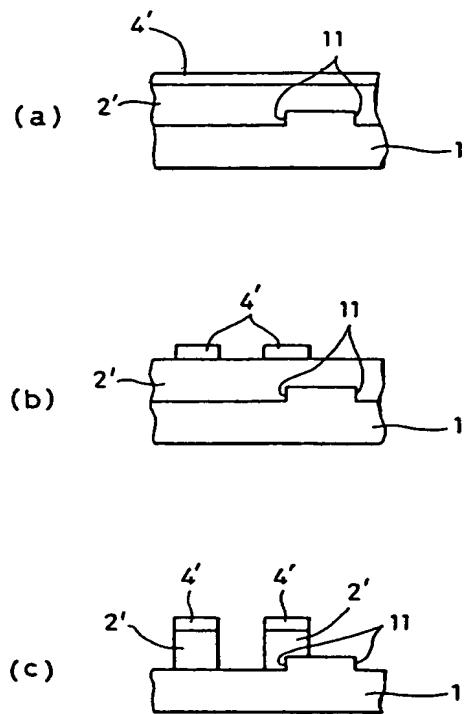
ジストプロセス、第2図は2層レジストプロセスを示す。

1…下地層、2…4'…有機膜、3…中間層、  
4…上部レジスト層。

特許出願人 ソニー株式会社  
代理人弁理士 高月亨



3層レジスト法  
第1図



2層レジスト法  
第 2 図